



УДК 620.9; 697.1; 697.7

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ОБЪЕКТА ВКЛЮЧЕНИЕМ СОЛНЕЧНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ В СУЩЕСТВУЮЩУЮ СХЕМУ

IMPROVING THE EFFICIENCY OF HEATING OF THE OBJECT TO INCLUSION OF SOLAR COLLECTORS INTO THE EXISTING SCHEME

Камотина Елена Валерьевна, магистрант каф. «Теплогазоснабжение и вентиляция», Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Россия, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19. E-mail: evb95@mail.ru, Тел.: +7(908)908-96-96

Швецов Михаил Александрович, магистрант каф. «Теплогазоснабжение и вентиляция», Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Россия, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19. E-mail: mikle945@yandex.ru

Велькин Владимир Иванович, доцент каф. «Атомные станции и возобновляемые источники энергии», Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Россия, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19. E-mail: v.i.velkin@urfu.ru

Elena V. Kamotina, Master student, Department «Heat and gas supply and ventilation», Ural Federal University named after the first President of Russia B.N.Yeltsin, 620002, Mira street, 19, Ekaterinburg, Russia. E-mail: evb95@mail.ru, Ph.: +7(908)916-95-967

Michail A. Shvetsov, Master student, Department «Heat and gas supply and ventilation», Ural Federal University named after the first President of Russia B.N.Yeltsin, 620002, Mira street, 19, Ekaterinburg, Russia. E-mail: mikle945@yandex.ru

Vladimir I. Velkin, Docent, Department «Nuclear power plants and renewable energy sources», Ural Federal University named after the first President of Russia B.N.Yeltsin, 620002, Mira str., 19, Ekaterinburg, Russia. E-mail: v.i.velkin@urfu.ru

Аннотация: Рассматривается проект теплоснабжения учебно-лабораторного корпуса путем комплексного использования возобновляемых и нетрадиционных источников энергии. Для реализации данного проекта проводится ряд исследований, в том числе тепловизионный мониторинг здания. В качестве исследовательской задачи авторами была определена попытка оценить возможность уменьшения величины тепловых потерь, а также реализации данного мероприятия в условиях Уральского региона.

Abstract: The project of heat supply of the educational and laboratory building through the integrated use of renewable and non-traditional energy sources is considered. To implement this project, a number of studies were carried out, such as thermal imaging building monitoring. As a research task, the authors determined an attempt to evaluate the heat losses reducing possibility as well as the implementation of this event in the Ural region.

Ключевые слова: энергосбережение; теплоснабжение; возобновляемая энергетика; солнечные коллекторы; инсоляция.

Key words: energy supply; heating; renewable energy; solar collectors; insolation.

ВВЕДЕНИЕ

К серьёзным проблемам строительства относится снижение энергетических ресурсов на эксплуатацию зданий и сооружений при одновременном обеспечении комфортных условий для проживания, работы и нахождения в них. Топливо-энергетическая проблема России усложняется тем, что дорожает производство энергоресурсов на внутреннем рынке. [1] Использование солнечной энергии для теплоснабжения является одним из ведущих

трендов развития мировой энергетики на основе возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Из четырех наиболее масштабно применяемых технологий ВИЭ на первом месте ветроэнергетика, на втором – солнечное теплоснабжение. [2]

Солнечная энергетика является самым быстроразвивающимся направлением в области ВИЭ на территории Европы. [3] Для России вообще и Свердловской области в частности переход к строительству энергоэффективных зданий особенно актуален в силу их более

холодного по сравнению с другими странами климата. [4]

Исследуемым объектом был выбран учебно-лабораторный корпус кафедры ТГиВ УрФУ, в котором планируется реализация систем отопления и горячего водоснабжения путем комплексного использования возобновляемых и нетрадиционных источников энергии (солнечные коллекторы и тепловой насос). Использование солнечного теплоснабжения планируется осуществлять в весенне-осенний период года. Данная комбинированная система необходима, так как тепловой насос захлаживает грунтовые воды в процессе постоянной эксплуатации.

Рассматриваемое нами здание является сложным объектом с точки зрения теплообмена. Воздушный и температурно-влажностный режим здания формируются под действием внешних метеорологических воздействий, внутренних поступлений за счет отопительных приборов, оборудования, присутствия людей, а также совместной работы ограждающих конструкций и инженерных систем. [5]

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИССЛЕДУЕМОГО ОБЪЕКТА

Лабораторный корпус кафедры ТГиВ (рис. 1)



Рис. 1. Учебно-лабораторный корпус кафедры ТГиВ УрФУ

Площадь объекта – приблизительно 350 м².

Этажность – 6.

Материал стены – кирпич (3 слоя).

Внутренняя отделка стен – штукатурка.

Утеплитель – отсутствует.

Теплоснабжение – централизованное, система отопления двухтрубная с нижней разводкой и открытым разбором на ГВС. Источником теплоснабжения является котельная экспериментально-производственного комбината ЭПК УрФУ установленной мощностью более 130 Гкал/час.

Водоснабжение – ЭПК УрФУ.

ЗАДАЧИ ПРОЕКТА

1. Провести исследования возможности использования энергии солнца для обеспечения энергетических потребностей учебно-лабораторного корпуса в условиях Уральского региона.

2. Провести тепловизионный мониторинг с целью выявления основных источников тепловых потерь здания и принятия решения для их устранения.

3. Предусмотреть тепловую защиту ограждающих конструкций здания на уровне не ниже требуемого СП 50.13330.2012 [6] в течение всего срока эксплуатации здания.

4. Разработать схему солнечного теплоснабжения данного объекта исследования в составе комбинированной системы.

ИССЛЕДОВАНИЯ И РАСЧЕТЫ ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

Тепловизионные съемки проводились 25 января 2018 года в темное время суток снаружи помещения, и в светлое время – внутри в солнечный день. В связи с этим солнечные блики на стене здания дают небольшую погрешность при проведении телевизионного обследования. Съёмка проводилась при отсутствии атмосферных осадков, с небольшим порывами ветра до 6 м/с, ветер юго-восточный, при температуре воздуха приблизительно -19 °С, относительная влажность воздуха 64%. Средняя температура в помещениях на пяти этажах здания составила 25 °С, температура последнего этажа здания 13 °С.

Для исследования объекта использовался портативный тепловизор Testo 875.

Термографирование поверхности стен производилось в перпендикулярном направлении к стене, либо при отклонении от этого направления влево, вправо, вверх и вниз, не превышающем 30°. На результаты тепловизионной съемки большое влияние оказывает расположение ограждающих конструкций относительно сторонам света (рис. 2).

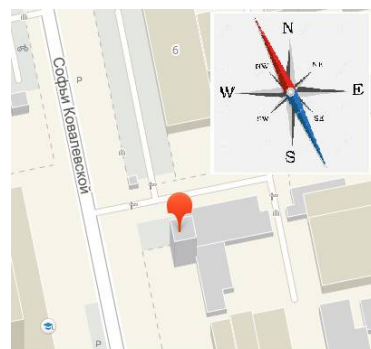


Рис. 2. Расположение объекта относительно сторонам света

Из телевизионного мониторинга наружной ограждающей конструкции видно, что исследуемое здание по своей конструкции и следовательно теплопотерям напоминает дымовую трубу. Основные тепловые потери приходятся через оконные проемы и потолок последнего этажа здания, которые осуществляются естественной тягой (рис. 3).

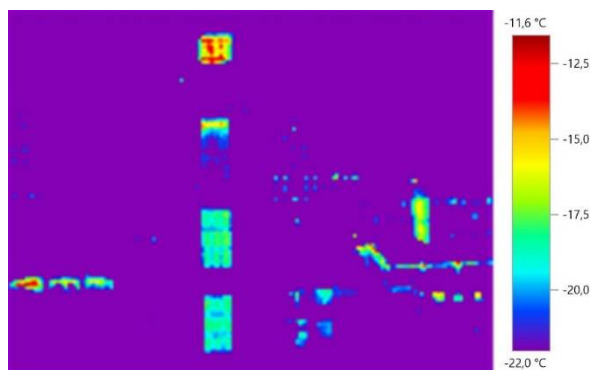


Рис. 3. Термограмма наружной ограждающей конструкции высотного здания с западной стороны

Теплопотери через остальные ограждающие конструкции малы. В основном видны тепловые потери в следствии плохой герметизации швов и стыков оконных и дверных проемов, а также дефектов уплотняющих резинок в пластиковых окнах (рис. 4). Низкая температура швов и стыков варьируется от -0,2 до +5,7 °C.

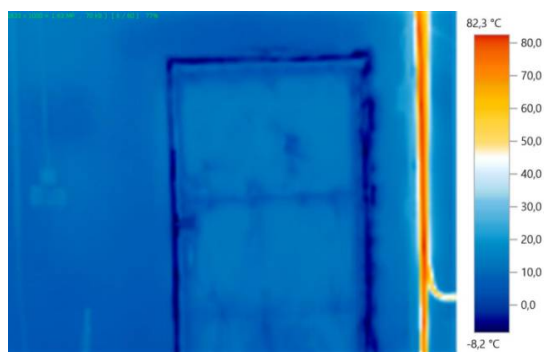


Рис. 4. Термограмма дверного проема

С целью анализа теплозащитных свойств ограждающих конструкций здания проведем оценку их влажностного состояния. Построим график распределения температур в толще ограждающей конструкции и определим зону возможной конденсации влаги в толще ограждающей конструкции (рис. 5). Вычисления производим по формулам:

$$E = 10^{\frac{658+10,2t}{236+t}}, \quad (1)$$

$$e = e_v - \frac{e_v - e_n}{R_{по}} \sum_i^x R_{pi}, \quad (2)$$

где t – температура воздуха, °C;

$R_{по}$ – общее сопротивление паропроонианию ограждения, $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$.

Обратим внимание, что наружная ограждающая конструкция состоит из 2 слоев:

1 – штукатурка;

2 – глиняный кирпич (3 слоя).

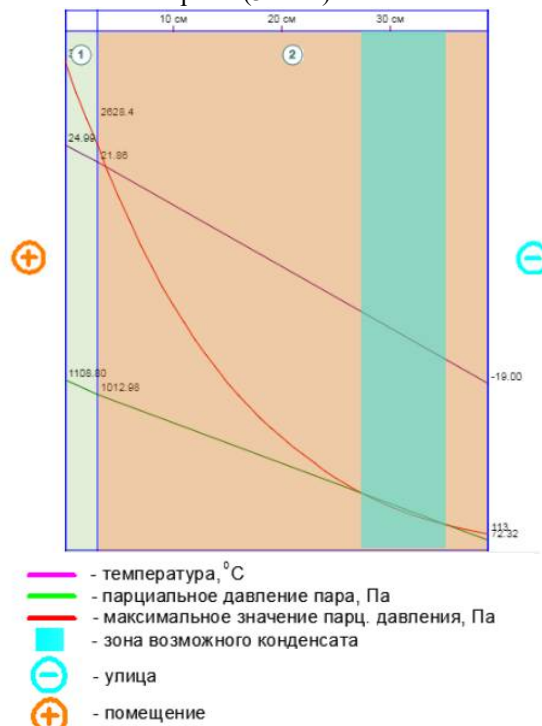


Рис. 5. Распределение температур и парциального давления водяного пара по толще ограждения при температуре внутри помещения +25 °C

Улучшение теплового и воздушного режимов зданий связано с необходимостью повышения теплозащитных качеств ограждающих конструкций.

Снижение расходов тепла на эксплуатацию зданий может быть достигнуто совершенствованием норм строительного проектирования улучшением качества строительства и эксплуатации зданий, комплексом конструктивно-планировочных и инженерных решений, гарантирующих создание благоприятных комфортного режима жилых и производственных помещений. Рекомендуется заменить стеклопакеты последнего этажа здания и утеплить выходную дверь на крышу здания.

РАЗРАБОТКА СХЕМЫ СОЛНЕЧНОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Принцип работы установки следующий. В двух плоских солнечных коллекторах Buderus Logasol SKN 2.0 (технические данные представлены в таблице 2), установленных на крыше корпуса, нагревается теплоноситель, который направляется в бак-аккумулятор. Схема представлена на рисунке 6.

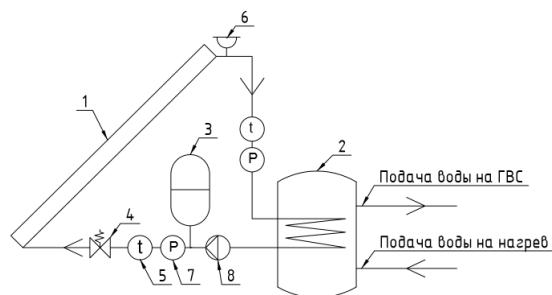


Рис. 6. Схема солнечной установки

1 - плоский солнечный коллектор; 2 - бак-аккумулятор; 3 - расширительный бак; 4 - предохранительный сбросной клапан; 5 - термометр; 6 - автоматический воздушный клапан; 7 - манометр; 8 - циркуляционный насос

Таблица 1

Основные технические данные

Характеристика	Единица измерения	Данные
Наружная поверхность	м ²	2,37
Аппретурная площадь (площадь проникновения света)	м ²	2,26
Площадь абсорбера (площадь нетто)	м ²	2,23
Емкость абсорбера	л	0,86
Коэффициент поглощения	-	0,94
Коэффициент излучения	-	0,10
Вес	кг	41
Эффективный коэффициент теплопередачи	Вт/(м ² К)	3,681
Теплоемкость	кДж/(м ² К)	2,96
Номинальный объемный поток	л/час	50
Максимальное допустимое избыточное давление (давление испытания)	бар	6
Максимально допустимая температура	°С	120

В данной установке теплоноситель охлаждается, тем самым нагревая воду, идущую на ГВС. Теплоноситель, охлаждаясь в баке-аккумуляторе направляется обратно в солнечный коллектор. Минимальная температура теплоносителя на входе в солнечный коллектор (осенью и весной) составляет 5-7⁰С, на выходе 25-85⁰С в

зависимости от сезона и инсоляции [2]. Управление установкой и контроль, а так же фиксация параметров теплоносителя обеспечивается системой управления Buderus Logomatic 4211. Мощность солнечного излучения фиксируется с помощью датчика Ahlborn FLA613-GS.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Необходимо подчеркнуть, что в условиях Уральского региона с резко-континентальным климатом затруднительно осуществить теплоснабжение данного здания только с использованием солнечной энергетики в течении всего года. Поэтому такая схема теплоснабжения должна комбинироваться с нетрадиционным источником энергии – тепловым насосом. В данном проекте покрытие нагрузки с помощью солнечных коллекторов в летний период года будет способствовать регенерации теплоты грунтовых вод в скважине. Поскольку в процессе эксплуатации потенциал теплоты грунтовых вод постоянно снижается и необходимо возобновлять ресурс.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Чернов В. А., Масьянова А. М. Мероприятия по снижению теплопотерь через ограждения и по экономии энергии на эксплуатацию зданий // Молодой ученый. — 2015. — №5. — С. 196-199.
2. Бутузов В.А., Бутузов В.В. Использование солнечной энергии для производства тепловой энергии // изд. Теплоэнергетик, Москва, 2015 г. 290 с.
3. Велькин В.И., Щеклеин С.Е., Тягунов Г.В., Ефимова А.В. Тепловизионный мониторинг теплозащитных характеристик здания в рамках проекта «Энергоэффективный дом» // Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология». — 2012. — №3. — С. 113-118.
4. Муравлева Е.А. Оценка потенциала использования энергии солнечного излучения на территории России // Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование. — 2015. — №1(29). — С. 38-45.
5. Тепловизионная диагностика зданий: методические указания к практической работе / сост. Т.Н. Немова, К.Д. Трофимов – Томск : Изд-во Том. гос. арх.-строит. ун-та, 2015. – 39 с.
6. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003/ Дата введения 2013-07-01
7. Тепловизор testo 875. Руководство пользователя/ ООО «ТэстоРус» 115054, г.Москва